

清华计算机图书译丛

Pearson

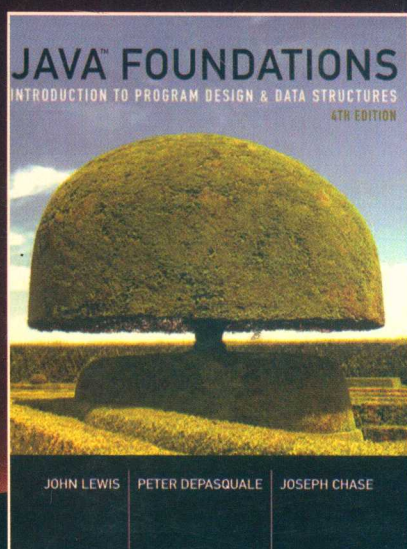
Java Foundations: Introduction to  
Program Design & Data Structures 4th Edition

# Java程序设计与数据结构

## (第4版)

约翰·刘易斯 (John Lewis)  
[美] 彼得·德帕斯奎尔 (Peter DePasquale) 著  
乔·查斯 (Joe Chase)

葛秀慧 田浩 等译



清华大学出版社



清华计算机图书·译丛

Java Foundations: Introduction to  
Program Design & Data Structures 4th Edition

# Java程序设计与数据结构

## (第4版)

[美] 约翰·刘易斯 (John Lewis)  
彼得·德帕斯奎尔 (Peter DePasquale) 著  
乔·查斯 (Joe Chase)

葛秀慧 田浩 等译



清华大学出版社  
北京

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2017-7169

Authorized translation from the English language edition, entitled Java Foundations: Introduction to Program Design & Data Structures, 4th Edition, 978-0-13-428543-6 by John Lewis, Peter DePasquale, Joe Chase, published by Pearson Education, Inc, publishing as Pearson, copyright © 2017.

All Rights Reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc. CHINESE SIMPLIFIED language edition published by **TSINGHUA UNIVERSITY PRESS** Copyright © 2019.

本书中文简体翻译版由培生教育出版集团授权给清华大学出版社出版发行。未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education（培生教育出版集团）激光防伪标签。无标签者不得销售。  
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

### 图书在版编目（CIP）数据

Java 程序设计与数据结构：第 4 版 /（美）约翰·刘易斯（John Lewis），（美）彼得·德帕斯奎尔（Peter DePasquale），（美）乔·查斯（Joe Chase）著；葛秀慧，田浩等译。—北京：清华大学出版社，2019  
（清华计算机图书译丛）

书名原文：Java Foundations: Introduction to Program Design and Data Structures, 4e  
ISBN 978-7-302-53628-4

I. ①J… II. ①约… ②彼… ③乔… ④葛… ⑤田… III. ①JAVA 语言—程序设计—教材 ②数据结构—教材 IV. ①TP312.8 ②TP311.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 180689 号

责任编辑：龙启铭  
封面设计：傅瑞学  
责任校对：焦丽丽  
责任印制：丛怀宇

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>  
地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084  
社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544  
投稿与读者服务：010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)  
质 量 反 馈：010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)  
课 件 下 载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者：三河市龙大印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：50.25 字 数：1222 千字  
版 次：2019 年 11 月第 1 版 印 次：2019 年 11 月第 1 次印刷  
定 价：159.00 元

产品编号：071680-01

# 译者序

程序设计和数据结构是计算机科学的重要理论基础,也是计算机科学专业的核心课程。本书是计算机核心课程系列的经典教材,分为两部分:Java 编程基础和数据结构的 Java 设计与实现,专为两学期的课程设计。本书前后两部分内容的连贯性与一致性,实现了两门课程的完美衔接,语言简洁,分析透彻合理,讲解清晰,使学生能得心应手地运用所学的 Java 基础知识,设计实现复杂的数据结构。

在第一部分,借鉴了行业领先的 Java 软件解决方案,给出了学习 Java 的最佳资料。本书根据程序设计的要素来组织,共分 10 章,分别介绍了 Java 的开发环境、数据与表达式、类与对象、条件与循环、类、图形用户界面、数组、继承、多态和异常等。

在第二部分,涉及集合和数据结构的构建,共分 16 章,分别介绍了算法分析、栈、队列、列表、迭代器、递归、搜索与排序、树、二叉搜索树、堆与优先级队列、集与映射、多路搜索树、图、数据库和 JavaFX。

本书内容严谨,组织合理,不仅学习内容脉络清晰,还是对编程概念的全面性、连贯性和无缝连接性的有益探索。另外,本书专业性强,提供了大量真实的代码,给出了许多实用的程序示例。本书的另一特色是课后的练习和程序设计项目,能进一步提升学生对课本内容的理解,印证所学习内容,将刻板的书本知识,转化成学生自身的编程能力。

在本书翻译的过程中,译者融会贯通,深刻体会,掌握作者的思想脉络,达到翻译透彻,忠实于原著。

感谢清华大学出版社的编辑龙启铭先生,在我翻译过程中给予的帮助、建议与支持。

感谢为本书出版做出贡献的每一位参与者,感谢他们付出的真心和努力。

鉴于译者的能力有限,译文难免会出现纰漏,请各位同行和专家批评指正。

译者

2019 年 8 月

# 前 言

欢迎开启 Java 学习之旅。本书是程序设计课程和数据结构课程的组合，所以由两部分组成，第一部分是 Java 编程基础；第二部分是复杂数据结构的 Java 语言程序设计与实现。本书是计算机入门课程系列的经典教材，学习时限为两个学期。因为本书的两部分内容采用统一的方法进行编写，所以使 Java 的基础知识与实现完美衔接。学生在使用本教材时，能更加真实地感知两门课程间的无缝连接，前后内容的连贯性与一致性，也能使学生更加得心应手地运用所学的 Java 基础知识，设计实现复杂的数据结构。

本书借鉴行业领先的 Java 软件解决方案，找出学习 Java 的最佳资料，从而使重新修订的第 4 版图书内容更加丰富，设计与实现更接地气。例如，本书不是零散地在许多章节中介绍图形用户界面，而是用单独的一章全面地介绍图形用户界面。

在后面的章节中，本书也是在介绍 Java 软件结构之后，才涉及集合和数据结构的构建。这样做不仅使学习内容脉络更加清晰，还是对编程概念的全面性、连贯性和无缝连接性的有益探索。

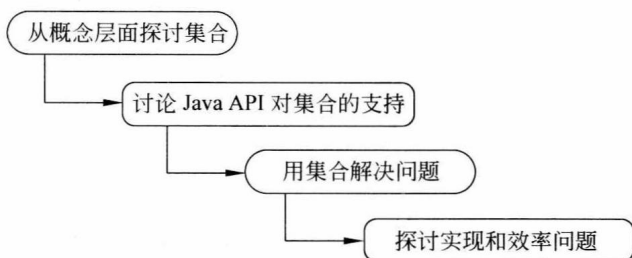
## 第 4 版新特色

值得欣慰的是，我们收到了关于第 3 版图书的许多反馈意见。为了更好地为读者服务，使本书成为更经典的计算机课程的入门教材，我们对第 3 版图书的相关主题进行了修改和完善，具体内容如下：

- 新增加了一章：第 26 章 JavaFX。
- 在第 18 章中增加了动画演示应用程序：即用动画演示各类排序算法，从而使读者能直观地比较不同算法的效率。
- 在新的排序动画演示示例中，增加了线程处理的介绍。
- 增加了一节：Comparable 接口的使用。
- 修订了关于二叉搜索树的讨论，从而使讨论内容更加丰富。

根据读者的反馈意见，我们保留了原来 Swing 的相关内容，增加了一章 JavaFX。也就是说，我们并没有用 JavaFX 完全替换 Swing。我们知道，随着技术的进步，JavaFX 终将会取代 Swing。但就目前而言，由于基于 Swing 的代码数量之多，所以在特定时间段内，Swing 知识还是非常重要的。

在第 3 版中，我们所讨论集合的相关内容脉络如下：



反馈意见表明，这种学习方法得到了读者的一致好评，因此，第 4 版除了继续保留这部分内容之外，还要将其发扬光大。第 4 版进一步阐明了 Java API 支持特定集合的方式与从零开始实现之间的区别。因此，教师能轻松地以比较和对比的方式指出 API 实现的限制。同时，这种学习方法还允许教师就事论事，根据所需，只简单地介绍集合而无须探讨实现细节。

第 4 版的修订是建立在前面版本所构建的强有力的教学法基础之上，为教师提供更多的选择机会。不同的教师，可以根据自己的授课内容，选择不同的主题。因此，第 4 版使教师能更灵活地把控自己的授课内容。

## 内容解析

**第 1 章（绪论）**介绍 Java 程序设计语言和程序开发基础，内容涵盖面向对象开发的相关概念和术语。该章是介绍性内容，旨在使学生熟悉 Java 开发环境。

**第 2 章（数据与表达式）**探讨 Java 编程所需的基本数据类型，执行运算所用的表达式，数据类型之间的转换以及借助 `Scanner` 类实现对用户交互输入数据的读取。

**第 3 章（使用类和对象）**探讨预定义类的使用和基于预定义类创建对象。类和对象主要用于处理字符串，生成随机数，执行复杂计算和格式化输出。此外，还讨论包、枚举类型和包装类。

**第 4 章（条件与循环）**介绍如何用布尔表达式进行判断。该章讨论所有与条件和循环相关的语句，包括 `for` 循环的增强版，介绍用 `Scanner` 类对迭代输入进行解析和读取文本文件。

**第 5 章（编写类）**探讨与编写类和方法相关的问题，主题包括实例数据、可见性、范围、方法参数和返回类型。该章介绍构造函数、方法设计、静态数据和方法重载，也介绍测试与调试。

**第 6 章（图形用户界面）**探讨 Java GUI 的处理，重点是组件、事件和监听器。该章借助大量的 GUI 示例，具体讨论各种类型的组件和事件。同时，还介绍布局管理器、容器的层次结构、边框、提示工具和助记符。

**第 7 章（数组）**介绍数组和数组的处理。该章所涉及的主题包括边界检查、初始化器列表、命令行参数、变长参数列表和多维数组。

**第 8 章（继承）**介绍类派生、类的层次结构、覆盖和可见性等相关概念。该章的重点是正确使用继承，并要求学生了解继承在软件设计中的作用。

**第 9 章（多态）**探讨绑定的概念，绑定与多态之间的关系；分析如何使用继承或接口

实现多态引用。此外，该章还分析多态设计问题。

**第 10 章（异常）**介绍异常处理，未捕获异常产生的影响，分析 `try-catch` 语句，讨论异常的传播。该章还探讨在处理输入和输出时如何使用异常，重点分析写入文本文件的示例。

**第 11 章（算法分析）**给出分析算法效率的基石，给出开发人员比较算法的重要标准和方法。该章的重点不是数学公式和推导，而是理解算法相关的重要概念。

**第 12 章（集合与栈）**介绍集合的概念，强调将接口与实现分离的需求。本章还在概念层面介绍栈，探讨基于数组的栈的实现。

**第 13 章（链式结构与栈）**讨论使用引用来创建链式数据结构，探讨链表管理的基本问题，并使用底层链式数据结构（参见第 3 章）定义栈的替代实现。

**第 14 章（队列）**探讨队列的概念，实现先进先出队列，以基数排序为例使队列内容形象化。最后，讨论基于底层链表、定长数组和循环数组的队列实现。

**第 15 章（列表）**介绍 3 种类型的列表：有序列表、无序列表和索引列表。本章对这 3 种类型列表进行比较和对比，讨论它们的共享操作和每种列表的独有操作。在设计各种不同类型列表时，用户都可以使用继承。列表既可以用数组实现，也可以用链表实现。

**第 16 章（迭代器）**是新增加的一章。该章介绍迭代器的概念和实现。对集合而言，迭代器非常重要。本章的扩展讨论部分进一步探讨将迭代器功能与任何特定集合细节分开的需求。

**第 17 章（递归）**介绍递归的概念，优秀的递归解决方案，递归的实现细节。该章还分析了递归算法的基本思想。

**第 18 章（搜索与排序）**讨论线性搜索算法和二分搜索算法；分析一些排序算法，如选择排序、插入排序、冒泡排序、快速排序和合并排序。该章的重点是搜索和排序的编程问题，比如比较对象要用 `Comparable` 接口。该章用动画程序演示排序算法的效率。当然，对比较器接口的分析与演示也非常到位。

**第 19 章（树）**概括介绍树、树的重要术语和概念。该章讨论树的各种实现方法，使用二叉树来表示计算算术表达式。

**第 20 章（二叉搜索树）**据第 10 章所介绍的树的基本概念，定义经典的二叉搜索树。该章先分析二叉搜索树的链式实现，之后讨论树节点的平衡对树的性能所产生的影响，最后进一步探讨二叉树的 AVL 实现和红/黑二叉树的实现。

**第 21 章（堆与优先队列）**探讨堆的概念、使用和实现，特别介绍堆与优先队列的关系。该章给出堆排序的示例，用以证明堆的实用性。此外，还介绍堆的链式实现和数组实现。

**第 22 章（集与映射）**探讨集合的两种类型，即集和映射，强调集和映射对 `JavaCollections` API 的重要性。

**第 23 章（多路搜索树）**是前几章讨论的自然延伸，分析 2-3 树、2-4 树和通用 B 树。此外，还讨论各种树的实现。

**第 24 章（图）**介绍无向图和有向图的概念，与图相关的重要术语。该章还分析一些常见的图算法，讨论图的实现，详细分析图的邻接矩阵实现。

**第 25 章（数据库）**先探讨数据库的概念、管理以及 SQL 查询的基本原理，之后探讨了连接 Java 程序与数据库的技术，最后介绍与数据库交互所用到的 API。

**第 26 章（JavaFX）**先介绍多个 GUI 和图形的示例，这些示例都使用新的 JavaFX 框

架,之后介绍一些 JavaFX 元素,对 Swing 和 JavaFX 的方法进行了比较,最后,分析 JavaFX 场景生成器应用。

## 补充资料

本书为学生提供的资源如下:

- 提供本书所有程序的源代码;
- 提供选择本书主题的视频提示。

通过访问网址: [www.pearsonhighered.com/cs-resources](http://www.pearsonhighered.com/cs-resources), 学生可获取上述资源。

在培生教育的教师资源中心, 教师可以找到如下资源:

- 本书的练习题答案和编程项目源代码;
- 本书的 PPT 讲义;
- 题库。

教师可以通过访问网址: [www.pearsonhighered.com/irc](http://www.pearsonhighered.com/irc) 获取上述资源; 也可以发信至 [longqm@163.com](mailto:longqm@163.com) 获得上述资源。

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> ..... 1	2.3.2 字符型.....35
1.1 Java 程序设计语言..... 1	2.3.3 布尔型.....37
1.1.1 Java 程序..... 2	2.4 表达式.....37
1.1.2 注释..... 4	2.4.1 算术运算符.....37
1.1.3 标识符与保留字..... 5	2.4.2 运算符优先级.....38
1.1.4 空白符..... 7	2.4.3 自增运算符与自减运算符.....41
1.2 程序开发..... 8	2.4.4 赋值运算符.....42
1.2.1 程序设计语言分类..... 9	2.5 数据转换.....43
1.2.2 编辑器、编译器和解释器..... 10	2.5.1 转换技术.....44
1.2.3 开发环境..... 12	2.6 读取输入数据.....45
1.2.4 语法与语义..... 12	2.6.1 Scanner 类.....45
1.2.5 错误..... 13	重要概念总结.....48
1.3 问题求解..... 14	术语总结.....48
1.4 软件开发活动..... 15	自测题.....49
1.5 面向对象程序设计..... 16	练习题.....50
1.5.1 面向对象软件原则..... 16	程序设计项目.....51
重要概念总结..... 19	自测题答案.....52
术语总结..... 19	<b>第 3 章 使用类和对象</b> ..... 54
自测题..... 20	3.1 创建对象.....54
练习题..... 21	3.1.1 别名.....56
程序设计项目..... 21	3.2 String 类.....57
自测题答案..... 23	3.3 包.....60
<b>第 2 章 数据与表达式</b> ..... 24	3.3.1 import 声明.....61
2.1 字符串..... 24	3.4 Random 类.....62
2.1.1 print 和 println 方法..... 24	3.5 Math 类.....64
2.1.2 字符串连接..... 26	3.6 格式化输出.....67
2.1.3 转义字符..... 28	3.6.1 NumberFormat 类.....67
2.2 变量与赋值..... 30	3.6.2 DecimalFormat 类.....68
2.2.1 变量..... 30	3.6.3 printf 方法.....70
2.2.2 赋值语句..... 32	3.7 枚举类型.....70
2.2.3 常量..... 33	3.8 包装类.....72
2.3 基本数据类型..... 34	3.8.1 自动装箱.....74
2.3.1 整数与浮点数..... 34	重要概念总结.....75

术语总结.....	75	5.1.2 职责分配.....	126
自测题.....	75	5.2 类的剖析.....	127
练习题.....	76	5.2.1 实例数据.....	130
程序设计项目.....	77	5.2.2 UML 类图.....	131
自测题答案.....	78	5.3 封装.....	132
<b>第 4 章 条件与循环</b> .....	<b>80</b>	5.3.1 可见性修饰符.....	133
4.1 布尔表达式.....	80	5.3.2 访问器和更改器.....	134
4.1.1 相等运算符和关系运算符.....	81	5.4 方法的剖析.....	138
4.1.2 逻辑运算符.....	82	5.4.1 return 语句.....	142
4.2 if 语句.....	84	5.4.2 参数.....	143
4.2.1 if-else 语句.....	86	5.4.3 本地数据.....	144
4.2.2 使用块语句.....	88	5.4.4 重温构造函数.....	145
4.2.3 条件运算符.....	90	5.5 静态类成员.....	145
4.2.4 嵌套 if 语句.....	91	5.5.1 静态变量.....	146
4.3 比较数据.....	92	5.5.2 静态方法.....	146
4.3.1 比较浮点数.....	93	5.6 类关系.....	149
4.3.2 比较字符.....	93	5.6.1 依赖.....	149
4.3.3 比较对象.....	93	5.6.2 同一个类中对象间的依赖.....	149
4.4 switch 语句.....	95	5.6.3 聚合.....	151
4.5 while 语句.....	98	5.6.4 this 引用.....	155
4.5.1 无限循环.....	102	5.7 方法设计.....	156
4.5.2 嵌套循环.....	103	5.7.1 方法分解.....	156
4.5.3 其他循环控制.....	106	5.7.2 重温方法参数.....	160
4.6 迭代器.....	106	5.8 方法重载.....	163
4.6.1 读取文本文件.....	107	5.9 测试.....	165
4.7 do 语句.....	109	5.9.1 评审.....	166
4.8 for 语句.....	111	5.9.2 缺陷测试.....	166
4.8.1 迭代器和 for 循环.....	115	5.9.3 单元测试.....	167
4.8.2 循环语句比较.....	115	5.9.4 集成测试.....	167
重要概念总结.....	116	5.9.5 系统测试.....	168
术语总结.....	116	5.9.6 测试驱动开发.....	168
自测题.....	117	5.10 调试.....	168
练习题.....	117	5.10.1 使用 print 语句的简单调试.....	169
程序设计项目.....	120	5.10.2 调试的概念.....	169
自测题答案.....	122	重要概念总结.....	170
<b>第 5 章 编写类</b> .....	<b>124</b>	术语总结.....	171
5.1 重温类和对象.....	124	自测题.....	172
5.1.1 识别类和对象.....	125		

练习题.....	173	7.2 数组的声明与使用 .....	244
程序设计项目 .....	174	7.2.1 边界检查 .....	246
自测题答案 .....	175	7.2.2 数组的其他语法 .....	250
<b>第 6 章 图形用户界面 .....</b>	<b>178</b>	7.2.3 初始化列表 .....	251
6.1 GUI 元素 .....	178	7.2.4 数组作为参数 .....	252
6.1.1 框架和面板 .....	179	7.3 对象数组 .....	252
6.1.2 按钮和动作事件 .....	182	7.4 命令行参数 .....	260
6.1.3 确定事件源 .....	183	7.5 变长参数列表 .....	261
6.2 更多组件 .....	186	7.6 二维数组 .....	264
6.2.1 文本框 .....	186	7.6.1 多维数组 .....	267
6.2.2 复选框 .....	188	重要概念总结 .....	268
6.2.3 单选按钮 .....	191	术语总结 .....	268
6.2.4 滑块 .....	194	自测题 .....	269
6.2.5 下拉框 .....	197	练习题 .....	269
6.2.6 定时器 .....	201	程序设计项目 .....	270
6.3 布局管理器 .....	204	自测题答案 .....	272
6.3.1 流式布局管理器 .....	207	<b>第 8 章 继承 .....</b>	<b>273</b>
6.3.2 边界布局管理器 .....	208	8.1 创建子类 .....	273
6.3.3 网格布局管理器 .....	210	8.1.1 受保护的修饰符 .....	277
6.3.4 盒式布局管理器 .....	212	8.1.2 super 引用 .....	278
6.3.5 容器的层次结构 .....	214	8.1.3 多重继承 .....	281
6.4 鼠标事件和按键事件 .....	214	8.2 方法重写 .....	281
6.4.1 鼠标事件 .....	214	8.2.1 影子变量 .....	284
6.4.2 按键事件 .....	220	8.3 类的层次结构 .....	284
6.4.3 扩展适配器类 .....	224	8.3.1 对象类 .....	285
6.5 对话框 .....	224	8.3.2 抽象类 .....	286
6.5.1 文件选择器 .....	226	8.4 可见性 .....	288
6.5.2 颜色选择器 .....	228	8.5 设计继承 .....	290
6.6 一些重要细节 .....	228	8.5.1 限制继承 .....	291
6.6.1 工具提示和助记符 .....	231	重要概念总结 .....	291
6.7 GUI 设计 .....	236	术语总结 .....	292
重要概念总结 .....	236	自测题 .....	292
术语总结 .....	237	练习题 .....	292
自测题 .....	238	程序设计项目 .....	293
练习题 .....	239	自测题答案 .....	294
程序设计项目 .....	240	<b>第 9 章 多态 .....</b>	<b>295</b>
自测题答案 .....	241	9.1 动态绑定 .....	295
<b>第 7 章 数组 .....</b>	<b>243</b>	9.2 使用继承实现多态 .....	296
7.1 数组元素 .....	243	9.3 接口 .....	305

9.3.1 接口的层次结构.....	309	自测题答案.....	343
9.3.2 Comparable 接口.....	310	<b>第 12 章 集合</b> .....	344
9.3.3 Iterator 接口.....	310	12.1 集合概述.....	344
9.4 通过接口实现多态.....	310	12.1.1 抽象数据类型.....	345
9.4.1 事件处理.....	312	12.1.2 Java Collections API.....	346
重要概念总结.....	313	12.2 栈集合.....	347
术语总结.....	313	12.3 至关重要的 OO 概念.....	348
自测题.....	314	12.3.1 继承与多态.....	349
练习题.....	314	12.3.2 泛型.....	349
程序设计项目.....	314	12.4 使用栈计算后缀表达式.....	350
自测题答案.....	315	12.4.1 Javadoc.....	356
<b>第 10 章 异常</b> .....	317	12.5 异常.....	357
10.1 异常处理.....	317	12.6 栈 ADT.....	357
10.2 不捕获异常.....	318	12.7 用数组实现栈.....	360
10.3 try-catch 语句.....	319	12.7.1 容量管理.....	361
10.3.1 finally 子句.....	321	12.8 ArrayStack 类.....	361
10.4 异常传播.....	322	12.8.1 构造函数.....	362
10.5 异常类的层次结构.....	325	12.8.2 push 操作.....	364
10.5.1 受检查和不受检查 的异常.....	327	12.8.3 pop 操作.....	365
10.6 I/O 异常.....	327	12.8.4 peek 操作.....	366
重要概念总结.....	331	12.8.5 其他操作.....	366
术语总结.....	331	12.8.6 EmptyCollectionException 类.....	366
自测题.....	332	12.8.7 其他实现.....	367
练习题.....	332	重要概念总结.....	367
程序设计项目.....	332	术语总结.....	368
自测题答案.....	333	自测题.....	368
<b>第 11 章 算法分析</b> .....	334	练习题.....	369
11.1 算法效率.....	334	程序设计项目.....	370
11.2 增长函数和大 O 符号.....	335	自测题答案.....	370
11.3 增长函数的比较.....	337	<b>第 13 章 链式结构</b> .....	372
11.4 确定时间复杂度.....	338	13.1 引用作为链.....	372
11.4.1 分析循环的执行.....	338	13.2 管理链表.....	374
11.4.2 嵌套循环.....	339	13.2.1 访问元素.....	374
11.4.3 方法调用.....	340	13.2.2 插入节点.....	375
重要概念总结.....	341	13.2.3 删除节点.....	375
术语总结.....	342	13.3 无元素的链表.....	376
自测题.....	342	13.3.1 双向链表.....	377
练习题.....	342		

13.4	Java API 中的栈.....	377	15.4	使用索引列表: Josephus.....	429
13.5	使用 Stacks: 遍历迷宫.....	377	15.5	列表 ADT.....	431
13.6	实现栈: 使用链表.....	385	15.5.1	向列表添加元素.....	432
13.6.1	LinkedStack 类.....	385	15.6	用数组实现列表.....	436
13.6.2	push 操作.....	388	15.6.1	remove 操作.....	437
13.6.3	pop 操作.....	389	15.6.2	contain 操作.....	439
13.6.4	其他操作.....	390	15.6.3	有序列表的 add 操作.....	440
重要概念总结.....	390		15.6.4	特定于无序列表的 操作.....	441
术语总结.....	391		15.6.5	无序列表的 addAfter 操作.....	441
自测题.....	391		15.7	用链表实现列表.....	442
练习题.....	391		15.7.1	remove 操作.....	443
程序设计项目.....	392		重要概念总结.....	444	
自测题答案.....	392		术语总结.....	444	
<b>第 14 章 队列.....</b>	<b>394</b>		自测题.....	445	
14.1	队列的概念.....	394	练习题.....	445	
14.2	Java API 中的队列.....	395	程序设计项目.....	446	
14.3	使用队列: 密钥.....	396	自测题答案.....	447	
14.4	使用队列: 模拟票务柜台.....	399	<b>第 16 章 迭代器.....</b>	<b>448</b>	
14.5	队列 ADT.....	403	16.1	什么是迭代器.....	448
14.6	队列的链式实现.....	404	16.1.1	迭代器的其他 问题.....	450
14.6.1	enqueue 操作.....	406	16.2	使用迭代器: 重温学位 课程.....	450
14.6.2	dequeue 操作.....	406	16.2.1	打印指定课程.....	454
14.6.3	其他操作.....	408	16.2.2	删除课程.....	455
14.7	使用数组实现队列.....	408	16.3	使用数组实现迭代器.....	456
14.7.1	enqueue 操作.....	412	16.4	使用链表实现迭代器.....	458
14.7.2	dequeue 操作.....	413	重要概念总结.....	460	
14.7.3	其他操作.....	414	术语总结.....	460	
14.8	双端队列.....	414	自测题.....	460	
重要概念总结.....	414		练习题.....	460	
术语总结.....	415		自测题答案.....	461	
自测题.....	415		<b>第 17 章 递归.....</b>	<b>462</b>	
练习题.....	415		17.1	递归思想.....	462
程序设计项目.....	416		17.1.1	无限递归.....	463
自测题答案.....	417		17.1.2	数学中的递归.....	463
<b>第 15 章 列表.....</b>	<b>418</b>				
15.1	列表集合.....	418			
15.2	Java Collections API 中的 列表.....	420			
15.3	使用无序列表: 学位课程.....	421			

17.2 递归编程.....	464	19.1 树的定义.....	527
17.2.1 递归与迭代.....	466	19.1.1 树分类.....	528
17.2.2 直接递归与间接 递归.....	467	19.2 实现树的策略.....	529
17.3 使用递归.....	467	19.2.1 树的数组实现的 计算策略.....	530
17.3.1 穿越迷宫.....	467	19.2.2 树的数组实现的 模拟链式策略.....	530
17.3.2 汉诺塔.....	474	19.2.3 树的分析.....	531
17.4 递归算法分析.....	477	19.3 树的遍历.....	532
重要概念总结.....	479	19.3.1 前序遍历.....	532
术语总结.....	479	19.3.2 中序遍历.....	533
自测题.....	479	19.3.3 后序遍历.....	533
练习题.....	480	19.3.4 层序遍历.....	534
程序设计项目.....	480	19.4 二叉树 ADT.....	534
自测题答案.....	481	19.5 使用二叉树: 表达式树.....	537
<b>第 18 章 搜索与排序.....</b>	<b>483</b>	19.6 背痛分析仪.....	547
18.1 搜索.....	483	19.7 使用链表实现二叉树.....	552
18.1.1 静态方法.....	484	19.7.1 find 方法.....	556
18.1.2 泛型方法.....	484	19.7.2 iteratorInOrder 方法.....	557
18.1.3 线性搜索.....	485	重要概念总结.....	558
18.1.4 二分搜索.....	486	术语总结.....	558
18.1.5 搜索算法比较.....	488	自测题.....	559
18.2 排序.....	489	练习题.....	560
18.2.1 选择排序.....	491	程序设计项目.....	560
18.2.2 插入排序.....	493	自测题答案.....	561
18.2.3 冒泡排序.....	494	<b>第 20 章 二叉搜索树.....</b>	<b>562</b>
18.2.4 快速排序.....	496	20.1 二叉搜索树概述.....	562
18.2.5 合并排序.....	499	20.1.1 向二叉搜索树添加 元素.....	563
18.3 基数排序.....	501	20.1.2 删除二叉搜索树中 的元素.....	564
18.4 排序效率和线程.....	505	20.2 实现二叉搜索树.....	566
18.4.1 线程.....	505	20.3 用链表实现二叉搜索树.....	568
18.4.2 排序比较的演示.....	506	20.3.1 addElement 操作.....	569
18.5 排序比较器的不同方式.....	517	20.3.2 removeElement 操作.....	571
重要概念总结.....	522	20.3.3 removeAllOccurrences 操作.....	573
术语总结.....	523		
自测题.....	523		
练习题.....	524		
程序设计项目.....	525		
自测题答案.....	525		
<b>第 19 章 树.....</b>	<b>527</b>		

20.3.4	removeMin 操作 .....	574	21.3.3	findMin 操作 .....	606
20.3.5	用数组实现二叉 搜索树 .....	575	21.4	用数组实现堆 .....	606
20.4	使用二叉搜索树实现有序 列表 .....	575	21.4.1	addElement 操作 .....	608
20.4.1	BinarySearchTreeList 实现分析 .....	578	21.4.2	removeMin 操作 .....	609
20.5	平衡二叉搜索树 .....	579	21.4.3	findMin 操作 .....	611
20.5.1	右旋 .....	580	21.5	堆的应用: 堆排序 .....	611
20.5.2	左旋 .....	580		重要概念总结 .....	612
20.5.3	右左旋 .....	581		术语总结 .....	613
20.5.4	左右旋 .....	581		自测题 .....	613
20.6	实现二叉搜索树: AVL 树 ..	582		练习题 .....	614
20.6.1	AVL 树的右旋 .....	582		程序设计项目 .....	614
20.6.2	AVL 树中的左旋 .....	583		自测题答案 .....	615
20.6.3	AVL 树中的 右左旋 .....	583	<b>第 22 章 集与映射</b> .....		616
20.6.4	AVL 树中的 左右旋 .....	583	22.1	集与映射集合 .....	616
20.7	实现二叉搜索树: 红/黑树 ..	584	22.2	Java API 中的集与映射 .....	617
20.7.1	红/黑树中的插入 元素 .....	585	22.3	Set 的应用: 域拦截器 .....	619
20.7.2	从红/黑树中删除 元素 .....	587	22.4	Map 的应用: 产品销售 .....	621
	重要概念总结 .....	589	22.5	Map 的应用: 用户管理 .....	625
	术语总结 .....	589	22.6	使用树实现 Set 和 Map .....	629
	自测题 .....	590	22.7	使用散列实现 Set 和 Map .....	629
	练习题 .....	590		重要概念总结 .....	631
	程序设计项目 .....	591		术语总结 .....	632
	自测题答案 .....	591		自测题 .....	632
<b>第 21 章 堆与优先队列</b> .....		593		练习题 .....	632
21.1	堆 .....	593		程序设计项目 .....	633
21.1.1	addElement 操作 .....	595		自测题答案 .....	633
21.1.2	removeMin 操作 .....	596	<b>第 23 章 多路搜索树</b> .....		634
21.1.3	findMin 操作 .....	597	23.1	组合树的概念 .....	634
21.2	堆的应用: 优先级队列 .....	597	23.2	2-3 树 .....	634
21.3	用链表实现堆 .....	600	23.2.1	将元素插入 2-3 树 .....	635
21.3.1	addElement 操作 .....	601	23.2.2	从 2-3 树中删除 元素 .....	637
21.3.2	removeMin 操作 .....	604	23.3	2-4 树 .....	639
			23.4	B-树 .....	640
			23.4.1	B*-树 .....	642
			23.4.2	B+-树 .....	642
			23.4.3	B-树分析 .....	642
			23.5	B-树的实现策略 .....	643

重要概念总结 .....	643	25.4 查询数据库 .....	675
术语总结 .....	644	25.4.1 显示列 .....	676
自测题 .....	644	25.5 数据的插入、浏览与更新 .....	677
练习题 .....	645	25.5.1 插入 .....	678
程序设计项目 .....	645	25.5.2 SELECT-FROM .....	679
自测题答案 .....	645	25.5.3 更新 .....	683
<b>第 24 章 图</b> .....	647	25.6 删除数据和数据库表 .....	684
24.1 无向图 .....	647	25.6.1 删除数据 .....	684
24.2 有向图 .....	649	25.6.2 删除数据库表 .....	684
24.3 网络 .....	650	重要概念总结 .....	685
24.4 常用的图算法 .....	651	自测题 .....	685
24.4.1 遍历 .....	651	练习题 .....	685
24.4.2 测试连通性 .....	654	程序设计项目 .....	686
24.4.3 最小生成树 .....	655	自测题答案 .....	687
24.4.4 确定最短路径 .....	658	<b>第 26 章 JavaFX</b> .....	688
24.5 实现图的策略 .....	658	26.1 JavaFX 简介 .....	688
24.5.1 邻接表 .....	659	26.2 JavaFX 的 Hello World	
24.5.2 邻接矩阵 .....	659	程序 .....	689
24.6 用邻接矩阵实现无向图 .....	660	26.3 使用 JavaFX Scene Builder .....	691
24.6.1 addEdge 方法 .....	663	26.3.1 创建应用程序	
24.6.2 addVertex 方法 .....	664	项目 .....	692
24.6.3 expandCapacity		26.3.2 浏览项目文件 .....	693
方法 .....	665	26.3.3 使用 JavaFX Scene	
24.6.4 其他方法 .....	665	Builder 修改 GUI .....	695
重要概念总结 .....	665	26.4 JavaFX 中的事件处理 .....	696
术语总结 .....	666	重要概念总结 .....	700
自测题 .....	666	自测题 .....	700
练习题 .....	667	程序设计项目 .....	700
程序设计项目 .....	667	自测题答案 .....	701
自测题答案 .....	668	<b>附录 A 词汇表</b> .....	702
<b>第 25 章 数据库</b> .....	669	<b>附录 B 数系</b> .....	725
25.1 数据库简介 .....	669	B.1 位值 .....	725
25.2 建立与数据库的连接 .....	671	B.2 基数大于 10 .....	726
25.2.1 获取数据库驱动		B.3 转换 .....	728
程序 .....	671	B.4 快捷转换 .....	729
25.3 创建与更改数据库表 .....	673	练习题 .....	730
25.3.1 创建表 .....	673	<b>附录 C Unicode 字符集</b> .....	733
25.3.2 更改表 .....	674	<b>附录 D Java 运算符</b> .....	735
25.3.3 删除列 .....	675	<b>附录 E Java 修饰符</b> .....	739

附录 F Java 图形.....	741	函数.....	771
F.1 坐标系.....	741	I.3 解决冲突.....	771
F.2 表示颜色.....	741	I.3.1 链接法.....	771
F.3 绘图.....	742	I.3.2 开放寻址法.....	773
F.4 多边形和折线.....	749	I.4 删除散列表元素.....	775
F.5 Polygon 类.....	751	I.4.1 从链接实现中删除	
练习.....	752	元素.....	775
程序设计项目.....	752	I.4.2 从开放寻址实现中	
附录 G Java 小程序.....	754	删除.....	776
G.1 在 HTML 中嵌入 Applet.....	755	I.5 Java Collections API 中的	
G.2 更多的 Applet 方法.....	756	散列表.....	776
G.3 小程序中的 GUI.....	759	I.5.1 Hashtable 类.....	777
程序设计项目.....	765	I.5.2 HashSet 类.....	778
附录 H 正则表达式.....	766	I.5.3 HashMap 类.....	779
附录 I 散列.....	767	I.5.4 IdentityHashMap 类.....	780
I.1 散列概述.....	767	I.5.5 WeakHashMap 类.....	781
I.2 散列函数.....	769	I.5.6 LinkedHashMap 和	
I.2.1 除留余数法.....	769	LinkedHashMap.....	782
I.2.2 折叠法.....	769	重要概念.....	783
I.2.3 平方取中法.....	770	自测题.....	783
I.2.4 基数转换法.....	770	练习.....	784
I.2.5 数字分析法.....	770	程序设计项目.....	784
I.2.6 长度依赖法.....	771	自测题答案.....	785
I.2.7 Java 语言中的散列			